

스마트공장 고도화 수준의 조직수준 결정요인에 대한 연구*

옥지호

강원대학교 경영회계학부 부교수

A Study on the Determinants of Organizational Level for the Advancement of Smart Factory

Chi-Ho Ok^a

^a College of Business Administration, Kangwon National University, South Korea

Received 28 February 2023, Revised 18 March 2023, Accepted 25 March 2023

Abstract

Purpose - The purpose of this study is to explore the determinants of the organizational level for the advancement of smart factory. We suggested three determinants of the organizational level such as CEO's entrepreneurship, high-involvement human resource management, and cooperative industrial relations.

Design/methodology/approach - The population of our survey was manufacturing SMEs, and we took a sample and conducted a survey of 232 companies. Since the level of smart factory advancement, which is a dependent variable, was measured on an ordinal scale, ordinal logistic regression analysis was used to test the hypothesis.

Findings - The higher the level of high-involvement human resource management, the higher the level of smart factory advancement. As the level of high-involvement human resource management increases by one unit, the probability of smart factory advancement increases by 22.8%. On the other hand, the CEO's entrepreneurship did not significantly affect the level of smart factory advancement. Interestingly, the cooperative industrial relations negatively affected to the level of smart factory advancement, contrary to the hypothesis prediction.

Research implications or Originality - This study explored determinants at the organizational level that affect the advancement of smart factories. Through this, various implications are presented for related research and policy fields.

Keywords: CEO's Entrepreneurship, Cooperative Industrial Relations, High-Involvement HRM, Ordinal Logistic Regression Analysis, Smart Factory

JEL Classifications: J53, M12, M51

* 이 논문은 2019년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2019S1A5A8032128)

^a Corresponding Author, E-mail: chiho.ok@kangwon.ac.kr

© 2023 Management & Economics Research Institute. All rights reserved.

I. 서론

인공지능(Artificial Intelligence), 빅데이터 등 4차 산업혁명으로 대두되는 21세기 거시적 변화의 흐름에서 오늘날의 기업들은 ‘스마트 공장’(또는 스마트 팩토리)를 통한 혁신의 필요성에 직면하고 있어 이에 대한 학계와 산업계의 관심이 점차 제고되고 있다. GE에 따르면 사물인터넷을 산업 현장에 적용하는 산업인터넷을 활용하여 시스템 효율성을 1% 개선하면 향후 15년간 약 2,790억 달러의 경제적 가치가 창출될 수 있다(Evans & Annunziata, 2012). 이에 스마트 팩토리 산업은 전세계적으로 호황인 상황이다. 이는 특히 우리나라의 산업현황과 맞물려 더욱 그 중요성이 높아지고 있는데 그 이유는 첫째, 스마트공장을 통한 중소기업의 혁신이 대기업 주도형 성장모델의 대안이 될 수 있다는 기대와, 둘째, 저성장 기조가 고착화된 성장 한계 상황에서 제조업 패러다임의 전환으로 효율성과 생산성을 높일 수 있다는 기대에서 비롯되었다(이광철·김병조, 2022). 특히, 2020년부터 수년간 전세계에 큰 충격을 안겨준 코로나 바이러스로 대규모 실업이 진행되는 등 노동력으로서 인간의 한계가 드러나면서, 스마트공장의 도입 필요성과 정당성이 전세계적으로 확산되고 있다. 이에 학문분야의 경계를 넘어 스마트공장의 결정요인 및 성과창출 효과에 대한 연구가 국내에서 활발하게 진행되고 있다(고경석, 2021; 김현규, 2019; 김홍주, 2018; 오요셉 외, 2015; 이윤규, 2021; 이종각·김주현, 2020; 정선양 외, 2016; 정혜란 외, 2020).

그러나 스마트공장의 결정요인을 규명한 선행연구들은 몇 가지 한계가 존재한다(이광철·김병조, 2022). 첫째, 분석수준이 주로 개인수준(individual-level)에 치우쳐 있어 조직수준(organization-level)의 결정요인을 탐색하려는 시도가 상대적으로 부족하다. 둘째, 기업을 대상으로 진행된 연구의 경우 표본 수가 100개 내외에 불과해 우리나라 산업현장, 특히 중소기업을 대표하는 표본이라기엔 현실적으로 한계가 있다. 셋째, 스마트공장의 고도화수준을 고려할 필요가 있다. 스마트공장의 경우 적용단계에 따라 비용이나 활용수준에 큰 차이가 있는 만큼, 스마트공장의 고도화 단계를 고려한 연구가 필요하다. 마지막으로 정책 및 기술 중심의 연구에 머무른 기존의 한계를 넘어 인사조직, 경영전략 등 다양한 분야의 관련 변수들을 고려한 통합적인 시도가 진행될 필요가 있다.

따라서 본 연구는 스마트공장 고도화수준에 대한 조직수준의 결정요인을 탐색하는 것을 목적으로 한다. 즉, 스마트공장의 도입여부가 아닌 고도화 수준을 결정요인을 탐색하는 접근을 취하고자 하였다. 또한 스마트공장 도입의 결정요인으로 조직수준의 변수들을 고려하였다. 구체적으로, CEO의 기업가정신, 기업의 인적자원관리 정책, 그리고 노사간 관계를 고려하여 조직 내 다양한 인적 구성원들의 역할과 기능에 따른 결정요인을 탐색하였다. 방법론 측면에서는 층화표본 추출방식의 체계적인 수집방식으로 중소기업 표본을 확보하여 232개 기업을 대상으로 실증분석을 진행하고자 하였다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. 먼저 2장에서는 스마트공장의 정의와 결정요인에 대한 선행연구를 리뷰하여 문헌연구를 진행하였다. 3장에서는 본 연구에서 제시하는 조직수준의 세 가지 결정요인(CEO의 기업가정신, 몰입형 인적자원관리, 협력형 노사관계)의 정의와 함께 각각에 대한 가설을 제시하였다. 4장에서는 실증분석을 위한 자료수집과정과 변수측정, 분석방법 등에 대한 설명을 정리하였다. 5장에서는 순서형 로지스틱 회귀분석을 활용한 분석결과를 제시하였고, 마지막 6장에서는 연구의 주요 결과와 함께 이론적·정책적 시사점 및 추후연구방안을 정리하였다.

II. 문헌연구

1. 스마트공장 개념

스마트공장(smart factory)에 대한 정의는 학자마다 다양한데, 이를 정리하면 다음과 같다. 먼저 일반적인 정의로는 “생산 공장의 자동화 발전 과정에서 컴퓨터 시스템이나 산업 로봇을 활용해 생산 관리의 자동화 등을 행하는 시스템의 총칭”을 의미하며, 이 때 “공장 자동화에서 생성되는 생산 데이터·정보를 공유

및 활용하여 공장 내/공장 간/외부 등과 유기적으로 연결하여 최적화된 생산 체계를 운영하는 공장”을 스마트공장이라 한다(김은영·박문수, 2018: 275). 보다 광의의 정의로는 “비즈니스 가치 사슬 전반에 최적화를 가능하게 하며, 유연하고 상호운용성을 지원하는 자동화 지능형 설비, 생산, 운영을 통합하고 개방을 통해 고객과 소통하는 공장”을 의미하기도 한다(김운용 외, 2015: 31). 반대로 좁은 범위에서 명확하게 정의한 바에 따르면 “제품의 기획·설계, 생산, 품질, 유지보수 등 제조 공장에서의 생산 프로세스에 대한 정보화 및 생산 시스템의 자동화를 실현하는 공장”을 의미한다(김운용 외, 2015: 31). 정리하면, 스마트공장은 생산과정에서 컴퓨터 시스템이나 산업로봇을 활용해 정보화 및 자동화를 추구하는 공정시스템이 도입된 공장을 말한다.

한편, 스마트공장은 정보화 및 자동화를 어느 정도 수준으로 추구하느냐에 따라 여러 단계의 고도화 수준으로 분류될 수 있다. 분류방식은 크게 두 가지로 구분되는데, 하나는 스마트공장의 성숙단계에 의한 분류방식이고, 다른 하나는 정보화 수준에 따른 분류 방식이다. 먼저 스마트공장의 성숙단계에 의한 분류방식에서는 기술 성숙 수준에 따라 <Table 1>과 같이 크게 다섯 가지로 구분한다(정혜란 외, 2020). 즉, 산업인터넷 기술이 성숙함에 따라 기본 단계(basic level), 중간수준 1단계(intermediate level 1), 중간수준 2단계(intermediate level 2), 고도화 단계(advanced level)의 단계를 거쳐 성숙하게 되는데, 개별 기업이 도입한 수준이 이 중 어디에 해당되는지에 따라 스마트공장의 기술성숙 수준을 구분할 수 있다. 기초수준 단계에서는 생산설비, 물류 등 정보를 바코드 또는 RFID 등의 기초 ICT를 활용한 단계로서, 기초 데이터를 수집하고 생산실적을 관리하는 과정이 자동으로 진행되는 단계를 말한다. 중간 단계는 스마트 공장의 주요기술로 많이 언급되는 센서, IoT, 빅데이터 기술 등이 활용되는 단계이다. 이 경우 데이터를 수집하고 분석하여 의사결정에 활용하는 수준이면 중간수준 1단계, 실시간으로 설비 통합 제어까지 실행될 경우 중간수준 2단계로 구분된다. 마지막으로 고도화 단계에서는 사물, 서비스, 비즈니스 영역 간의 실시간 체계가 구축되어 완전자동화된 설비를 자동화 시스템의 판단하에 운영되는 체계를 말한다.

Table 1. Levels of Technological Maturity in Smart Factories

Level	Description
Basic Level	<ul style="list-style-type: none"> Automation level to aggregate production performance information Basic performance information aggregation by lot, basic sensors such as barcode, counter and timer
Intermediate Level 1	<ul style="list-style-type: none"> Automation level to aggregate production performance information Automated measurement information aggregation (measurement sensor)
Intermediate Level 2	<ul style="list-style-type: none"> Automation of production performance information and measurement information Facility control automation, recipe generation and PLC control
Advanced Level	<ul style="list-style-type: none"> Unique identifiers and activities for objects such as production and materials Implementation of automation through object identification and communication between objects using the Internet

Source: Chong et al. (2020)

정보화 수준에 따른 분류 방식에서는 4차산업혁명으로 분류되는 산업단계를 적용하여 스마트공장의 수준을 설명한다(오요셉 외, 2015). 먼저 1단계는 2차 산업(Industry 2.0) 상태, 즉 ICT가 미적용된 상태를 말하는데 생산설비, 물류 등의 모니터링 및 관리가 사람에 의한 수작업 또는 종이 보고서에 의해 운영되는 상태를 말한다. 2단계는 정보화 상태를 의미하는 3차 산업(Industry 3.0) 상태를 말하는데, 생산설비, 물류 등의 정보가 기초적인 ICT 데이터, 예를 들면 바코드 등에 의해 수집되고 관리되는 방식이 구현된 상태를 의미한다. 3단계는 정보화가 고도화된 상태로, 3.5차 산업(Industry 3.5) 상태로, 센서, 사물인터넷 등 다양한 ICT 기술들이 도입되고 빅데이터, 자동화 설비 등이 도입되어 실시간으로 최적화된 생산관리 및 제품개발 시스템이 구현된 상태를 말한다. 마지막으로 4단계는 고도화 수준으로 4차 산업(Industry 4.0) 상태인데, 실제 세계와 가상 세계가 결합된 고도화된 ICT와 자동화 설비를 활용하여 고도로 지능화된 완전자동 생산체계를 구축한 상태를 의미한다.

2. 스마트공장 결정요인

그렇다면 과연 어떤 기업들이 스마트공장을 더 적극적으로 도입하고 고도화하려 하는가? 이에 대한 결정요인(determinant)을 규명한 선행연구들은 조직수준(organizational level)과 개인수준(individual level)의 다양한 변수들이 스마트공장의 결정요인으로 작용한다고 설명하고 있다. 먼저 조직수준의 연구들을 살펴보면, 정선양 외(2016)의 연구에서는 크게 기술적 요인, 조직적 요인, 산업적 요인, 정책적 요인 이상의 네 가지 요인으로 나누어 사례분석을 통해 결정요인을 제시하였다. 기술적 요인으로는 스마트팩토리의 시스템적 특성이나 복잡성을, 조직적 요인으로는 수용기업의 기술능력, 경영전략, 기술수용가능성 등을 제시하였다. 산업적 요인으로는 산업의 전반적 특징 및 분업관계 등이 존재할 수 있으며, 정책적 요인으로는 국가의 정책적 지원여부 및 지원규모 등이 존재할 수 있다고 제시되었다. 또한, 스마트공장 구축을 완료하였거나 진행 중인 국내의 중소기업 101개를 대상으로 실증분석을 진행한 최영환·최상현(2017)의 연구에서는 최고경영자 의지(CEO leadership)가 높을수록, 정부지원(government assistance)이 많을수록, 외부컨설팅(external consulting)의 도움을 받을수록, 그리고 조직참여도(organization participation) 수준이 높을수록 스마트공장 구축을 긍정적으로 인식하는 것으로 나타났다. 또한 스마트공장 도입기업 103개와 스마트공장 미도입기업 106개를 비교하여 결정요인을 분석한 이종각·김주현(2020)의 연구결과에서는 기업의 제품생산역량이 높을수록, 기업간 신뢰와 협력수준이 높을수록, 고객기업의 영향력이 강할수록, 경쟁강도가 약할수록 스마트공장을 도입할 확률이 증가하는 것으로 나타났다. 그 외에 국내 기업 24개의 임직원을 대상으로 실증분석을 진행한 고경석(2021)의 연구에서는 재무적인 준비상태, 혁신실행력, 사회적영향, 투자대비효과 등이 스마트공장 도입에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다.

한편, 개인수준의 연구에서는 주로 중소기업 임직원을 대상으로 스마트공장 수용의도에 미치는 영향을 파악하는 방식으로 진행되었다. 중소기업 재직자 167명을 대상으로 실증분석한 이용규(2021)에서는 성과기대, 사회적 영향, 촉진조건, 네트워크 효과, 혁신성이 높을수록 스마트공장 수용의도에 긍정적이고 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 스마트 팩토리를 운영 중인 기업의 재직자 122명의 표본을 대상으로 실증분석한 김현규(2019)의 연구에서는 지각된 사용 용이성(perceived ease of use)과 지각된 유용성(perceived usefulness)이 높을수록 스마트공장 시스템의 지속사용의도(continuance intention)가 향상되는 것으로 나타났다.

3. 기존 연구의 한계

그러나 스마트공장 관련 기존 선행연구들은 몇 가지 공통적인 한계점을 갖는다(이광철·김병조, 2022). 2007년부터 2021년까지 국내에서 발행된 스마트공장 관련 국내 논문 130편을 리뷰한 이광철·김병조(2022)의 연구결과에 따르면, 국내 연구들은 다음과 같은 한계점을 갖는다. 첫째, 분석수준이 주로 개인수준(individual-level)에 치우쳐 있다. 물론 최고경영자를 대상으로 자료를 조사한 경우, 최고경영자는 개인이라 하더라도 기업의 기술도입과 전략적 의사결정을 책임지기 때문에 적절한 접근이라 할 수 있다. 그러나 대부분의 연구들은 CEO가 아닌 일반 직원을 대상으로 스마트공장 수용의도와 결정요인을 분석하고 있어 보다 적절한 분석수준을 고려할 필요가 있다. 둘째, 표본 수가 확장될 필요가 있다. 많은 연구들은 확률표본 방식으로 표본이 추출되지 않고 접근성이 용이한 100개 이하의 기업을 대상으로 조사가 진행되고 있어 모집단의 대표성이나 스마트공장의 도입현황을 적절하게 반영하지 못하고 있다는 한계가 있다. 셋째, 스마트공장의 고도화 수준을 고려할 필요가 있다. 다수의 연구들이 스마트공장의 도입/미도입을 구분하여 결정요인을 분석하고 있지만, 스마트공장의 도입이 확산된 현시점에서는 스마트공장의 고도화 수준을 구분하여 접근하려는 시도가 요구된다.

이에 본 연구에서는 다음과 같은 측면에서 선행연구의 한계를 극복하는 시도를 진행하고자 한다. 먼저 이론적으로 인사조직 및 경영전략 차원에서 스마트공장의 결정요인을 탐색하였다. 구체적으로, 스마트공

장 도입의 유용성이나 활용가능성을 높이는 요소로 CEO의 기업가정신, 기업의 인적자원관리 정책, 그리고 노사간 관계를 고려하였다. 이들 변수들은 기업에서 새로운 변화를 추구할 때 변화가능성을 높이는 역할을 하기 때문에, 스마트공장 문헌에도 중요한 기능을 할 것이라 예측하여 반영되었다. 둘째, 스마트공장의 고도화수준을 고려하였다. 즉, 스마트공장을 단지 도입할 것인지 아닌지의 이분법적 접근이 아니라, 현재의 고도화수준을 토대로 결정요인을 탐색하는 접근을 취함으로써 어떤 요인이 스마트공장의 고도화에 유의미한 영향을 미치는지를 탐색하고자 하였다. 방법론 측면에서 본 연구는 개인수준이 아닌 조직수준(organization-level)을 대상으로 데이터를 수집하여 선행연구의 한계를 극복하고자 하였다. 즉, 각 개인의 스마트공장 관련 인식이 아닌 조직수준의 스마트공장 고도화수준이나 정책 및 제도를 조사하여 개인의 주관적 지표가 아닌 조직의 객관적 지표 간의 스마트공장 결정요인을 규명하고자 하였다. 둘째, 층화표본 추출방식의 체계적인 수집방식으로 표본을 200개 이상 확보하여 분석을 진행하였다. 특히, 스마트공장 도입수준이나 중소기업의 규모를 고르게 조사하여 모집단의 대표성이 확보될 수 있도록 하였다.

III. 가설개발

1. CEO의 기업가정신

기업가정신(entrepreneurship)이란 기업가가 될 수 있는 자질 혹은 기업가의 행동특성을 말하는데, 기업가의 어떤 특성에 주목하는지에 따라 다양하게 정의될 수 있다. 기업가의 위험감수능력에 주목한 Cantillon(1755)은 위험감수에 대한 개인의 성향이나 의지가 기업가정신을 이룬다고 보았다. 유사하게 Hayek(1937)와 Drucker(1986)는 기회를 포착할 수 있는 능력이 기업가에게 가장 중요한 능력이라고 보았다. 기술혁신능력이 기업가의 본질이라 본 Schumpeter(1934)는 기존 자원과 네트워크에서 새로운 조합을 창출하는 능력이 기업가정신의 핵심이라 본 반면, Casson(1982)의 경우 정보를 보유하고 판단하는 능력이 기업가정신의 본질이라고 보았다. 이처럼 기업가정신에 대한 초기 연구들은 기업가의 다양한 면모들 중 일부를 기업가정신의 핵심으로 정의하며 관련 연구를 지속해 왔다(성태경, 2015). 이에 최근 연구에서는 여러 하위차원을 포괄하는 통합적인 개념의 정의가 제시되었는데, 이들 중 가장 대표적으로 Covin & Slevin(1989)이 제시하는 혁신성(innovativeness), 위험감수(risk-taking), 그리고 진취성(proactiveness)의 개념이 대표적이다. 혁신성은 기존 시장에 상품으로 존재하지 않는 새로운 제품 또는 서비스를 만들어내기 위해 새로운 창의적인 시도를 지속하는 성향을 말한다. 위험감수는 계산된 위험을 기꺼이 감수하려는 성향을 의미하고, 진취성은 시장환경을 주도하여 경쟁사보다 앞서 새로운 변화를 추구하고 기회를 포착하는 성향을 말한다(김진영, 2019).

이에 본 연구에서는 CEO의 기업가정신이 높을수록 스마트공장 고도화 수준이 증가할 것으로 예상하였다. 왜냐하면 기업가정신이 높은 CEO는 전술된 세 가지 특성, 즉 혁신성과 위험감수, 진취성이 높은 성향을 보여주는데 이러한 성향들은 4차 산업혁명 환경 하에서 경쟁에서 승리하기 위해 스마트공장 고도화 수준을 높일 것이기 때문이다. 구체적으로, 혁신성이 높은 CEO는 새로운 제품 또는 서비스를 더 효율적인 방법으로 만들어 내기 위해 스마트공장을 도입하려 할 것이다. 또한 위험감수가 높기 때문에 스마트공장 고도화에 따른 효과를 기꺼이 수용하려 할 것으로 예상된다. 마지막으로 4차 산업혁명이라는 시대적 변화 속에서 시장 환경을 주도하기 위해 경쟁사보다 먼저 스마트공장을 도입하고 그 수준을 고도화할 것으로 예상되기 때문이다. 최영환·최상현(2017)의 실증 연구에서도 최고경영자의 의지가 스마트공장 도입에 주요한 역할을 수행하는 것으로 밝혀진 만큼, 본 연구에서는 CEO의 기업가정신이 스마트공장 고도화에 중요한 결정요인으로 작용한다고 예상된다. 따라서 다음과 같이 CEO의 기업가정신과 스마트공장 고도화에 대한 첫 번째 가설을 설정하였다.

H1 CEO의 기업가정신 수준이 높을수록 스마트공장 고도화 수준이 증가할 것이다.

2. 몰입형 인적자원관리

두 번째 결정요인인 몰입형 인적자원관리(*involvement-based HRM practices*)는 조직구성원을 부채(*liability*)로 바라보던 통제형 인적자원관리 전략(*control-based HRM strategy*)과 상반되는 개념으로, 자산(*assets*)으로서 인적자원의 가치에 주목하는 전략을 말한다(Arthur, 1992, 1994; Pfeffer, 1998). 즉, 인적자원관리 정책과 제도를 통해 종업원의 역량(*ability*), 동기(*motivation*), 기회(*opportunity*)를 향상시켜 종업원의 고몰입(*high-involvement*)을 유도하는 인사관리 정책이다. 이렇게 되면 종업원들은 조직으로부터 이양된 권한을 활용하여 자발적으로 업무를 수행하고 창의적으로 성과를 창출하게 된다. 이를 위해 조직은 폭넓은 교육훈련을 제공하고, 장기간의 고용관계를 유지하여 구성원의 장기근속에 따른 기업특정적(*firm-specific*) 역량을 활용하는 특징이 있다(Barney & Wright, 1998). 다양한 국가와 산업을 배경으로 진행된 실증연구들에서는 몰입형 인적자원관리를 도입한 기업은 조직몰입, 직무만족 등의 종업원 성과(*employee performance*)가 향상되고, 이는 조직의 운영성과(*operational performance*)를 높이며, 결과적으로 기업의 재무성과(*financial performance*)를 높인다고 보고하고 있다(Jiang et al., 2012)

몰입형 인적자원관리를 실행하는 기업들은 스마트공장 고도화 수준이 향상될 것으로 예상하는데, 그 이유는 다음과 같다. 첫째, 스마트공장 고도화가 성공하기 위해서는 필연적으로 종업원의 객관적인 인적자본 수준이 높아야 한다. 스마트공장을 체계화하고 고도화하는 과정에서는 먼저 종업원들의 업무와 프로세스에 대한 이해를 토대로 이를 알고리즘화하여 스마트공장에 도입하는 것이 요구된다. 그런데 인적자본의 수준이 높지 않을 경우 이 과정조차 녹록지 않아 스마트공장의 도입의 어려움에 직면하게 된다. 반면, 몰입형 인적자원관리를 통해 인적자본 수준이 높은 경우 스마트공장으로 전이과정이 효율적으로 전개되어 고도화 수준을 앞당길 수 있을 것으로 예상된다. 둘째, 몰입형 인적자원관리 수준이 높을 경우 스마트공장 고도화에 대한 유인이 높기 때문이다. 몰입형 인적자원관리는 종업원들에게 많은 투자를 진행하는 한편, 종업원들이 단순 반복적인 육체노동이 아니라 창의적인 방법으로 일함으로써 고부가가치를 추구한다. 따라서 스마트공장을 도입하여 단순노동의 부담을 경감시킬 경우 몰입형 인적자원관리가 추구하는 자유롭고 창의적인 업무수행이 가능해지기 때문에 몰입형 인적자원관리 수준이 높을수록 스마트공장의 고도화 수준도 증가할 수 있을 것으로 예상된다. 이러한 논의를 가설로 정리하면 다음과 같다.

H2 몰입형 인적자원관리 수준이 높을수록 스마트공장 고도화 수준이 증가할 것이다.

3. 협력적 노사관계

노사관계(*industrial relations*)란 산업사회의 고용주체인 고용인(사용자), 피고용인(노동자), 그리고 정부 간에 고용을 매개로 나타나는 행위주체들간의 제 관계를 의미한다(최석봉·김규덕, 2012). 노사관계에 대한 전통적인 접근에서는 사용자와 노동자 간의 대립과 갈등을 주로 다루었지만, 최근에는 지속가능한 성장을 위해 노사 양측의 상호협력적인 노력을 통해 인식차이를 줄이고 시너지를 창출하는 관계를 지향하고 있는데, 이러한 새로운 패러다임 속에 등장한 개념이 협력적 노사관계(*cooperative industrial relations*)이다(김태성·허찬영, 2013). 협력적 노사관계는 노사가 협력하여 관계갈등을 완화하고 의견 조율을 통해 근로자의 삶의 질과 기업의 경쟁력을 함께 향상시키며 기여하는 노사관계라 정의할 수 있다(정홍준, 2012; 최석봉·김규덕, 2012). 선행연구에 의하면 협력적 노사관계는 종업원의 직무만족 및 조직몰입을 향상시키는데 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다(윤종익·안관영, 2008). 또한 협력적 노사관계가 형성되어 있는 작업장의 구성원들은 결근, 지각, 이직 등의 부정적인 결과가 나타날 확률을 줄이고 경영성과를 높이는 것으로 나타났다(나인강, 2008; Deery & Iverson, 2005). 또한 협력적 노사관계가 형성될 경우 조직과 종업원은 상호 호혜적인 교환관계를 기대하게 됨에 따라 업무협력, 성과추구에 있어 협력적인 태도를 형성하게 된다(김진희, 2014).

이에 본 연구에서는 노사관계가 협력적일수록 스마트공장 고도화 수준이 증가할 것으로 예상하였는데, 그 이유는 다음과 같다. 첫째, 스마트공장을 고도화하는데 있어서 노사간의 합의가 필수적이기 때문이다. 기존의 생산방식을 스마트공장으로 전환하는 과정 뿐 아니라 향후 스마트공장 운영을 통한 성과를 창출하는데 있어서도 노사 간의 협력은 필수적이다. 따라서 협력적 노사관계 수준이 높은 조직일수록 스마트공장 고도화 수준을 도입할 확률이 증가할 것이다. 둘째, 협력적 노사관계 수준이 낮아 노사 간에 대립적인 관계일 경우 스마트공장 도입 자체가 어려울 수 있기 때문이다. 스마트공장의 도입을 노동자가 반대하는 이유 중 하나는 스마트공장 도입에 따른 고용의 감축이다. 즉, 기존 업무의 많은 부분이 로봇에 의해 대체되면서 인간의 일자리가 위협받는다는 우려로부터 기인한다. 때문에 노사관계가 협력적이지 못할 경우 이러한 우려로 인해 스마트공장 도입 및 고도화가 난항을 겪을 수 있을 것으로 예상되어 협력적 노사관계 수준이 낮을수록 스마트공장 도입 및 고도화도 어려울 것으로 예상된다. 이러한 논의를 가설로 정리하면 다음과 같다.

H3 노사관계가 협력적일수록 스마트공장 고도화 수준이 증가할 것이다.

IV. 분석방법론

1. 자료 및 표본

본 연구의 모집단은 생산설비가 국내에 있는 제조업의 강소기업을 대상으로 하였다. 일반적인 중소기업을 모집단의 경우 1인 창업기업이나 영세기업 등 고유의 비즈니스를 시작하기 전단계의 영세한 기업들이 포함될 수 있으므로, 본 연구에서는 일반적인 중소기업이 아닌 스마트공장의 도입 필요성과 도입 의지가 비교적 높은 강소기업을 모집단으로 하였다. 단, 생산설비가 국내에 있는 강소기업만을 대상으로 하였다. 즉, 제조기업의 주요 생산설비가 국내가 아닌 해외에 설치된 경우는 제외하였다. 전술된 조건에 충족되는 모집단을 파악하기 위해 (2017년 기준) 정부 및 준정부기관(예를 들면 중소기업청이나 고용노동부 등)에서 시행하는 강소기업 정책이 선정된 기업을 대상으로 하였다. 강소기업 정책은 우수중소기업 공식인증 강소기업, 중기청 우수중소기업, 명품강소기업, 서울형 강소기업, 우리지역 일하기 좋은 기업, 월드챔프, 월드클래스300, 인재육성형 중소기업, 고용친화 대표기업, 노사문화우수기업, 고용우수기업, 고용창출 100대 우수기업, 일자리창출 우수기업, 한국거래소 히든챔피언 등의 정책에 선정된 경우를 대상으로 하였다. 중복된 사례를 제외한 결과, 국내에 생산시설을 갖춘 제조업의 강소기업 6,618개의 리스트를 모집단으로 확보하였고, 이를 대상으로 설문조사를 진행하였다. 설문조사는 2018년 9월 4일부터 10월 5일간 진행되었으며, 사전에 유선전화로 통해 연구목적과 참여의사를 확인한 후, 설문참여 가능한 기업을 대상으로 자료를 수집하였다. 설문에 응하기로 결정한 기업들은 조사자가 직접방문하거나 담당자에게 e-mail을 보내 설문을 진행하였다. 수집 결과, 설문에 응한 기업 중 주요 데이터가 누락된 경우를 제외하고 최종적으로 232개 기업(6,618개 모집단의 3.5%)의 표본이 확보되었다.

표본의 일반적 특성을 정리하면 다음과 같다. 먼저 설립연도는 평균 20.3년이었으며 표준편차는 10.0년이었다. 1990년대 이전에 설립된 사례가 40건(17.2%), 1990년대에 설립된 사례가 77건(33.2%), 2000년대에 설립된 사례가 115건(49.6%)으로 나타나 절반에 가까운 기업이 2000년 이후에 설립된 것으로 나타났다. 조직규모는 정규직 근로자 기준 평균 52.2명(표준편차 61.2명)으로 나타났다. 상장여부는 거래소상장기업이 1개(0.4%), 코스닥상장기업이 8개(3.4%)였으며, 대다수의 기업(96.1%)이 비상장 상태인 것으로 나타났다. 원하청관계는 원청업체에 해당되는 경우가 39건(16.8%), 하청업체에 해당되는 경우가 52건(22.4%), 둘 모두 해당되는 경우가 66건(28.4%), 둘 모두 해당되지 않는 독립기업인 경우가 75건(32.3%)으로 고르게 나타났다. 경영체제의 경우 소유주에 의한 완전한 오너(owner) 경영체제인 경우가 207건(89.2%)으로 가장 많았고, 전문경영인(CEO) 체제인 경우가 25건(10.8%)이었다. 종사산업은 한국표준산업세분류 기준 94개 제조업에 고르게 분포한 것으로 나타났다. 가장 빈도가 많은 산업은 '자동차 차체용

부품 제조업'으로 13건(5.6%), '그 외 기타 일반목적용 기계 제조업'이 12건(5.1%) 등으로 나타났다.

2. 측정변수

1) 스마트공장 고도화수준

스마트공장 고도화수준은 각 기업의 스마트공장의 고도화수준을 설문지에 제시된 다섯 단계 중 어디에 해당되는지 선택하도록 하였다. 스마트공장이란, 센서가 부착된 설비가 서로 정보를 주고받는 등 공장안 모든 요소가 유기적으로 연결되어 제품을 생산하는 공장을 가리킨다. 따라서 높은 단계의 응답을 할수록 기계 내 설비가 메인통제시스템에 의해 유기적으로 연결되고 자동화되어 운영되는 것을 가리킨다. 스마트공장 다섯 단계를 정리하면 다음과 같다. 첫째, 스마트공장을 도입하지 않은 단계, 둘째, 기초수준 단계로서 생산이력관리, 불량관리, 물류관리 등을 바코드 RFID를 통해 실시하는 단계, 셋째, 중간수준(I) 단계로서 센서 등의 ICT 기술을 이용한 자동화 설비를 활용하여 실시간으로 생산정보를 수집 및 관리할 수 있는 단계, 넷째, 중간수준(II) 단계로서 PLC(각종 센서로부터 받은 정보를 제어기에 전송하여 공장 내 로봇이 사람이 지정 해준 대로 작동하게 하는 장치) 등을 통해 실시간으로 공장 전체 시스템을 자동제어 할 수 있는 단계, 다섯째, 고도화수준 단계로서 다기능 지능화 로봇과 시스템이 유무선 통신을 통해 자율적으로 생산할 수 있는 체계를 구축한 단계를 가리킨다. 기초통계분석결과, 스마트공장수준이 1단계라고 응답한 기업은 93개(40.1%), 2단계라고 응답한 기업은 102개(44.0%), 3단계라고 응답한 기업은 27개(11.6%), 4단계라고 응답한 기업은 9개(3.9%), 5단계라고 응답한 기업은 1개(0.4%)로 조사되었다.

2) CEO의 기업가정신

CEO의 기업가정신이란 불확실한 상황 하에서 위험을 감수하고 새로운 제품과 서비스를 개발하여 시장을 개척하는 CEO의 성격을 의미한다. Covin & Slevin(1989)에 의하면, 기업가정신은 혁신성(innovativeness), 진취성(proactiveness), 위험감수성(risk-taking) 이상 세 가지 하위개념을 포괄한다. 각각을 측정하기 위해 네 가지 문항이 제시되었으며 예시문항은 혁신성의 경우 '새롭고 독창적인 아이디어를 적극적으로 수용한다', 진취성의 경우 '경쟁자의 반응에 능동적이며 적극적으로 행동한다', 위험감수성은 '성공하면 높은 수익이 보장되나 개발위험이 높은 과제를 선호한다' 등이다. 응답은 리커트 5점 척도(1=전혀 그렇지 않다, 5=매우 그렇다)로 측정되었으며, 열두 개의 문항에 대한 응답 결과를 평균하여 기업가정신에 대한 단일지수를 산출하였다. 열두 개의 문항에 대한 신뢰도 분석 결과, Cronbach Alpha 값은 .813인 것으로 나타났다.

3) 몰입형 인적자원관리

몰입형 인적자원관리(high-involvement HRM)에 관련된 선행연구에서는 AMO 이론을 토대로 몰입형 인적자원관리의 구성요소를 설명하고 있다(Jiang et al., 2012; Lepak et al., 2006). AMO 이론이란, 몰입형 인적자원관리가 조직성과에 영향을 미치는 과정에서 조직구성원의 역량(ability), 동기(motivation), 기회(opportunity) 이상의 세 가지 영역에 긍정적인 영향을 주어 성과를 향상시킴을 설명하는 이론이다. 이러한 원리에 착안하여, 본 연구에서도 몰입형 인적자원관리 제도를 측정하는 과정에서 숙련(역량), 보상(동기), 참여(기회)의 세 가지 영역을 참고하여 문항을 구성하였다.

숙련 관련 제도를 측정하기 위해 각 중소기업에서 실행된 교육훈련 제도를 조사하였다. 구체적으로, 최근 1년 간 다음의 여섯 가지 상황에 대한 근로자 교육훈련이 진행되었는지를 토대로 측정하였는데, 여섯 가지 상황은 다음과 같다. 첫째, 생산하는 제품의 변화에 대한 교육훈련, 둘째, 새로운 설비도입 및 기술 변동에 따른 교육훈련, 셋째, 제품의 품질 향상 필요성에 따른 교육훈련, 넷째, 근로자 노동생산성 향상 필요성을 위한 교육훈련, 다섯째, 다기능화 등 기능적 유연화 필요성을 위한 교육훈련, 여섯째, 배치전

한 필요성에 따른 교육훈련 이상 여섯 가지이다. 기업들은 이에 대해 (1) 실시하였음, (2) 미실시하였음, (3) 해당사항 없음 이상의 세 가지로 응답하도록 하였다. 이 중 실시한 경우를 1로 코딩하고, 나머지를 0으로 코딩하여 숙련 관련 몰입형 인적자원관리 제도의 실행현황을 측정하였다. 조사결과, 표본기업들의 평균값은 2.99, 표준편차는 2.02인 것으로 나타났다. 여섯 가지 숙련 관련 몰입형 인적자원관리 제도들의 신뢰도 계수(ordinal reliability coefficient) 값은 0.93인 것으로 나타났다.

두 번째로 보상 관련 제도를 측정하기 위해 각 중소기업에서 실행되고 있는 평가제도 및 보상제도를 활용하였다. 평가제도는 다면평가와 평가 피드백 제도의 실행유무로 측정하였고, 보상제도는 성과배분제(인센티브)의 실행유무로 측정하였다. 여기서 다면평가란 근로자의 업무를 평가할 때 직속상관과 차상위자 이외의 동료, 부하 등 다양한 사람들도 평가에 참여하도록 하는 것을 가리킨다. 또한, 평가 피드백이란, 평가자가 피평가자에게 다양한 방법(면담, 보고서 등)으로 업무/평가 결과를 알려주고 업무수행능력이나 성과를 높이기 위한 방법을 제안하고 공유하는 제도를 가리킨다. 이들 제도는 조직구성원들에게 보다 실질적이고 구체적인 평가결과를 제시함으로써 업무에 대한 이들의 내재적 동기(intrinsic motivation)를 향상시키는 것을 목적으로 한다. 한편, 성과배분제는 조직의 경영성과에 따라 개인에게 지급하는 인센티브를 가리키는데, 이러한 제도를 통해 구성원 개인의 목표와 조직의 목표를 동일시하고 구성원들에게 외재적 동기(extrinsic motivation)를 제공하는 효과를 기대할 수 있다. 세 가지 제도에 대해 실행유무를 바탕으로 조사가 진행되었으며, 실행하는 경우를 1로, 그렇지 않은 경우를 0으로 코딩된 값을 토대로 합산하여 보상 관련 제도를 산출하였다. 조사결과, 표본기업들의 평균은 1.03, 표준편차는 1.01인 것으로 나타났다. 세 가지 보상 관련 제도들의 신뢰도 계수(ordinal reliability coefficient) 값은 0.68인 것으로 나타났다.

마지막으로 참여 관련 제도를 측정하기 위해 각 중소기업에서 실행되고 있는 직무 제도 중 구성원의 참여와 분권화를 추구하는 제도들을 활용하였다. 구체적으로, 다섯 가지 제도가 조사되었는데 이를 열거하면 제안제도, 소집단활동, 업무 로테이션, 다기능 교육훈련, 정기적 팀/반회의 이상 다섯 가지이다. 제안제도는 업무개선과 관련되어 공식적으로 근로자의 제안제도를 활용하고 있는지를 가리킨다. 소집단활동은 업무관련 개선을 위해 소그룹을 만들어 자체적으로 업무 개선과 관련된 아이디어를 공유하고 이를 생산활동에 반영하는 활동을 의미한다. 업무 로테이션이란 근로자가 다양한 경험과 지식을 쌓고 전사적인 관점으로 업무에 몰두하도록 하기 위해 주기적으로 근로자의 현재 담당업무가 아닌 다른 업무로 역할을 전환하는 것을 의미한다. 다기능 교육훈련이란, 근로자가 자신의 업무 뿐 아니라 다른 업무를 수행할 수 있는 훈련을 받음으로써 업무의 전과정을 이해하도록 하는 것을 말한다. 마지막으로 정기적 팀/반회의란, 업무수행과정에서 편성되는 일선 작업단위 수준에서 정기적으로 진행되는 공식회의를 가리키는 것으로서, 이를 통해 조직구성원들은 의사결정과정에 참여하고 조직으로부터 이양 받은 권한을 활용할 수 있게 된다. 이상의 다섯 가지 제도에 대해 실행유무를 바탕으로 조사가 진행되었으며, 실행하는 경우를 1로, 그렇지 않은 경우를 0으로 코딩하여 참여 관련 제도로 합산하였다. 조사결과, 표본기업들의 평균은 2.08, 표준편차는 1.35인 것으로 나타났다. 다섯 가지 참여 관련 일터혁신 제도들의 신뢰도 계수(ordinal reliability coefficient) 값은 0.71인 것으로 나타났다.

4) 협력적 노사관계

협력적 노사관계는 근로자와 사용자 간의 관계의 분위기 또는 문화가 대립적인지 혹은 협력적인지를 측정하기 위해 조사되었다. 이를 측정하기 위해 ‘귀사의 노사관계는 어떻습니까’ 문항에 대해 응답자의 리커트 5점 척도(1=매우 대립적인, 2=다소 대립적임, 3=그저 그러함, 4=다소 협력적임, 5=매우 협력적임) 이상의 다섯 가지 응답으로 조사한 결과를 활용하였다. 조사결과, 매우 대립적이라는 응답은 2건(0.9%), 다소 대립적이라는 응답은 5건(2.2%), 그저 그러함은 74건(31.9%), 다소 협력적이라는 응답은 101건(43.5%), 매우 협력적이라는 응답은 50건(21.5%)인 것으로 나타났다.

5) 통제변수

스마트공장 고도화수준에 영향을 미치는 외생요인을 통제하기 위해 추가로 지역, 원하청업체 여부, 조직규모, 조직연령, 자본집약도, 과거성과 등을 통제하였다. 지역은 각 기업이 속한 지역을 조사하여 더미변수로 전환하여 통제하였다. 서울경기권을 기준집단(reference group)으로, 강원권, 경상권, 전라권, 충청권 등을 더미변수로 산출하여 통제하였다. 원하청업체 여부는 각 기업에게 조사된 설문지를 토대로 더미변수로 전환하여 통제하였다. 원청업체와 하청업체 모두 해당된다는 응답을 기준집단으로, 원청업체에만 해당되는 경우와 하청업체에만 해당되는 경우, 그리고 둘 모두 해당되지 않는 독립기업인 경우 이상 세 가지를 더미변수로 산출하여 통제하였다. 조직규모는 각 기업에 근무 중인 정규직·비정규직 인원을 합산하여 산출하였다. 조직연령은 창립연도와 조사시점(2018년)의 차이를 산출하여 반영하였다. 자본집약도는 매출에서 유형자산이 차지하는 비중을 로그치환하여 산출하였다. 마지막으로 과거성과는 기업의 재무건전성을 파악하기 위한 목적으로 직전년도 총자산대비순이익률(ROA)을 산출하여 통제하였다.

3. 분석방법

종속변수인 스마트공장 고도화수준은 5단계의 연속형 변수로 측정되었으나 등간척도로 측정되었다고 볼 수 없기 때문에 최소자승법(ordinary least squares)의 가정을 위배하므로 일반적인 회귀분석을 활용할 수 없다. 이 경우 종속변수가 2개의 범주로 구분된다면 로지스틱 회귀분석(logistic regression)을 활용할 수 있으나, 본 연구에서와 같이 연속형 변수의 3개 이상 변수로 측정된 경우는 순서형 로지스틱 회귀분석(ordered logistic regression)을 활용하는 것이 적절하다. 순서형 로지스틱 회귀분석을 통해 독립변수 중 어떤 변수가 종속변수의 증가에 영향을 미치는지를 규명할 수 있게 된다. 로지스틱 회귀분석의 결과를 해석할 때는 오즈비(odds ratio)를 주로 활용하는데, 오즈비는 특정 요인의 여부에 따른 이벤트 발생확률을 비교하는 척도를 의미한다. 종속변수에 대한 독립변수의 오즈비가 1보다 작을 경우 독립변수가 1단위 증가할 때마다 종속변수가 감소하는 방향으로 이벤트가 발생할 확률이 높아지고, 오즈비가 1보다 클 경우 독립변수가 1단위 증가할 때마다 종속변수가 증가하는 방향으로 이벤트가 발생할 확률이 높아짐을 의미한다.

V. 실증분석 결과

1. 기초통계분석 및 상관관계분석

변수들의 평균, 표준편차 및 변수들 간 상관관계분석 결과는 <Table 2>와 같다. 상관관계 분석결과, 스마트공장 고도화수준과 통계적으로 유의한 상관관계를 갖는 변수는 몰입형 인적자원관리($r=.245, p<.001$), 조직규모($r=.252, p<.001$) 등인 것으로 나타났다.

Table 2. Mean, Standard Deviation, and Correlation Matrix

Variables	Mean	S.D.	1	2	3	4	5	6	7	8
1. Smart factory	1.806	.822	1.000							
2. CEO's Entrepreneurship	3.349	.477	.084	(.813)						
3. High-Involvement HRM	4.219	2.333	.245***	.290***	(.773)					
4. Cooperative Industrial Relations	3.827	.819	-.043	.242***	.185**	1.000				
5. Organizational size	52.262	61.286	.252***	.112	.137*	.058	1.000			
6. Organizational age	20.383	10.009	.085	-.030	.029	-.027	.294***	1.000		
7. Capital intensity	1.070	1.149	-.109	.123	.046	-.008	-.032	-.028	1.000	
8. Past performance	.062	.086	.007	.033	.044	.092	-.067	-.124	.250***	1.000

N=232. *p<.05, **p<.01, ***p<.001

2. 순서형 로지스틱 회귀분석 결과

종속변수인 스마트공장 고도화수준에 대한 순서형 로지스틱 회귀분석 결과는 <Table 3>과 같다. 먼저 Model 1에서는 통제변수를 삽입하였다. 분석결과, 통계적으로 유의한 변수는 원청업체($b=.894, p<.05$), 하청업체($b=.754, p<.05$), 조직규모($b=.008, p<.001$), 자본집약도($b=-.252, p<.05$) 등이었다.

다음으로, Model 2에서는 독립변수인 CEO의 기업가정신, 몰입형 인적자원관리, 노사관계 변수를 추가하였다. 먼저 CEO의 기업가정신의 경우, 분석결과 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타났다($b=.153, p=.603$). 따라서 CEO의 기업가정신 수준이 높을수록 스마트공장 고도화 수준이 증가할 것이라는 H1은 지지되지 않았다.

다음으로, 몰입형 인적자원관리의 경우, 분석결과 정(+)의 방향으로 통계적으로 유의한 것으로 나타났다($b=.205, p<.001$). 오즈비 분석결과 1.228로 나타났는데, 이는 몰입형 인적자원관리 수준이 1단위 증가할수록 스마트공장 고도화수준이 한 단계 올라갈 확률이 22.8% 증가하는 것을 의미한다. 따라서 몰입형 인적자원관리 수준이 높을수록 스마트공장 고도화 수준이 증가할 것이라는 H2는 지지되었다.

마지막으로, 노사관계의 경우, 분석결과 부(-)의 방향으로 통계적으로 유의한 것으로 나타났다($b=-.321, p<.05$). 오즈비 분석결과 0.725로 나타났는데, 이는 노사관계 수준이 1단위 증가할수록 스마트공장 고도화수준이 한 단계 내려갈 확률이 27.5% 감소하는 것을 의미한다. 따라서 노사관계가 협력적일수록 스마트공장 고도화 수준이 증가할 것이라는 H3은 지지되지 않았다.

Table 3. Ordered Logistic Regression Analysis Predicting Smart Factory

Variables	Model 1			Model 2		
	coefficient	S.E.	odds ratio	coefficient	S.E.	odds ratio
Area dummies						
Kangwon	-.203	.778	.815	-.040	.784	.960
Gyeongsang	-.015	.333	.984	-.086	.337	.917
Jeolla	.126	.356	1.134	.074	.365	1.077
Chungcheong	-.584	.411	.557	-.635	.419	.529
Subcontractor dummies						
contractor only	.894*	.418	2.444	.929*	.424	2.534
subcontractor only	.754*	.363	2.127	.990**	.377	2.692
neither	.408	.336	1.503	.521	.344	1.684
Organizational size	.008***	.002	1.008	.008***	.002	1.008
Organizational age	.0004	.013	1.000	.001	.013	1.001
Capital intensity	-.252*	.125	.777	-.287*	.128	.750
Past performance	1.353	1.545	3.872	1.300	1.558	3.670
CEO's entrepreneurship				.153	.295	1.166
High-Involvement HRM				.205***	.060	1.228
Cooperative Industrial Relations				-.321*	.163	.725
R-squared		.053			.082	
Chi-square		27.72**			42.98***	
Log likelihood		-247.74			-240.11	

N=232. * $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

VI. 결론

1. 본 연구의 시사점

본 연구는 스마트공장 고도화수준에 대한 조직수준의 결정요인을 탐색적으로 검증하고자 하였다. 이를 위해 본 연구는 CEO의 기업가정신, 몰입형 인적자원관리, 협력적 노사관계 수준이 높을수록 스마트공장 고도화수준이 높아질 것으로 예측하여 각각을 가설로 설정하여 실증분석을 진행하였다. 이를 검증하기 위해 본 연구는 독자적으로 수집한 중소기업 232개를 대상으로 4단계로 측정된 스마트공장 고도화수준에 대한 순서형 로지스틱 회귀분석을 진행하였다. 분석결과, 세 가지 결정요인 중 몰입형 인적자원관리 수준이 높아질수록 스마트공장 고도화 수준이 증가할 확률이 향상되는 것으로 나타났다. 구체적으로, 몰입형 인적자원관리 수준이 1단위 증가할수록 스마트공장 고도화수준이 한 단계 올라갈 확률이 22.8% 증가하는 것으로 나타났다. 한편, CEO의 기업가정신과 협력적 노사관계는 가설의 예측과 달리 스마트공장 고도화수준을 높이지 않는 것으로 나타났다. 특히, 협력적 노사관계의 경우 가설의 예측과 반대로 작용하여, 협력적 노사관계 수준이 높을수록 스마트공장 고도화수준이 낮아지는 것으로 나타났다.

본 연구의 연구결과를 토대로 함의를 제시하면 다음과 같다. 먼저 본 연구는 스마트공장 고도화의 조직수준 결정요인을 탐색했다는 것에서 의의를 갖는다. 2007년부터 2021년까지 국내에서 발행된 스마트공장 관련 국내 논문 130편을 리뷰한 이광철·김병조(2022)에 따르면, 스마트공장의 선행요인을 다룬 선행연구들은 분석수준이 개인수준이거나 적은 표본을 고려하는 점, 그리고 스마트공장의 도입수준을 고려하지 못한다는 점 등에서 한계를 갖는다. 이러한 한계를 극복하고자 본 연구는 국내 중소기업 232개로부터 조직수준 데이터를 확보하여 네 단계로 구분된 스마트공장 고도화 수준을 탐색적으로 규명하였다는 점에서 의의를 갖는다. 향후 연구에서는 이러한 시도가 보다 다각적으로 이루어져 보다 다양한 조직수준의 결정요인을 규명하는 것이 요구된다.

둘째, 본 연구는 스마트공장의 결정요인으로 몰입형 인적자원관리의 역할을 규명하였다는 점에서 의의를 갖는다. 몰입형 인적자원관리와 같이 조직 수준의 인적자원관리 제도의 효과를 다룬 연구들은 주로 인적자원관리 제도가 조직의 다양한 성과에 미치는 영향을 규명할 뿐, 특정 제도의 도입과 같은 변화관리(change management)로서의 기능에는 크게 주목하지 않는 한계를 갖는다. 반면, 본 연구는 몰입형 인적자원관리 수준이 높을수록 스마트공장 도입수준이 향상된다는 점을 실증분석함으로써, 전략적 인적자원관리(strategic human resource management) 분야에 기여하는 바가 있다. 즉, 효과적인 사람관리방식은 단지 현재 시점의 조직성과를 높이는 것 뿐 아니라 미래의 조직변화에도 연계되어 있음을 규명함으로써, 사람관리방식의 중요성을 다시금 강조하였다는 점에서 기여하는 바가 있다.

한편, 가설의 예측과 달리 협력적인 노사관계가 스마트공장 고도화 수준에 부정적인 영향을 미친다는 점도 본 연구의 주요 발견 중 하나이다. 이에 대해서는 두 가지 정도 해석이 가능하다. 첫째는 연구 결과가 그대로 보여주듯이 협력적 노사관계가 높으면 오히려 노사간의 합의에 의해 스마트공장 도입수준이 낮아질 수 있다는 점이다. 즉, 스마트공장 도입으로 인한 고용축소나 불확정적 업무가 증가하는 것에 대해 노동자 측에서 이견을 제시했을 수 있고, 노사 간의 협력적인 논의 과정에서 이러한 의견이 수렴되었을 가능성이 있다. 따라서 사용자 측에서는 노동자 측의 반발을 무시하고 스마트공장 도입을 강행할 수 없기 때문에 협력적 노사관계를 추구하는 조직일수록 스마트공장 도입수준이 낮아졌을 가능성이 있다. 다른 한 가지 해석은 역인과관계(reverse-causality)의 가능성이다. 즉, 협력적이지 않은(대립적인) 노사관계일수록 스마트공장 고도화 수준이 향상되는 것이 아니라, 스마트공장 고도화 수준이 향상됨에 따라 노사관계가 대립적으로 변화했을 가능성이 있다. 본 연구가 한 차례 진행된 설문조사로 데이터를 수집하였기 때문에 조사과정에서 이러한 역인과관계 가능성이 발생했을 가능성이 있다. 따라서 추후 동일 기업에 대한 반복조사를 통해 역인과관계의 가능성이 존재했기 때문은 아닌지 재확인될 필요가 있다.

정책적 시사점으로 본 연구는 스마트공장 고도화의 결정요인을 제시하였다는 점에서 의의를 갖는다. 구체적으로, 스마트공장 고도화를 추진하고자 하는 기업은 우선적으로 몰입형 인적자원관리를 통해 인적자본의 수준을 높이는 것이 요구된다. 즉, 조직구성원의 업무수행능력을 제고하고, 창의적이고 개발적인

업무를 수행할 수 있도록 장려함으로써 스마트공장이 일자리를 빼앗는 것이 아니라 새로운 일자리를 만들어 낼 수 있다는 점을 각인시킬 필요가 있다. 이는 단순히 인식을 전환하는 것으로는 충분치 않으며, 충분한 투자로 구성원들의 인적자본수준을 높여서 그들의 업무태도와 업무수행능력을 변화시키는 것이 선행되어야 할 것이다.

2. 본 연구의 한계 및 향후 연구과제

본 연구의 한계 및 향후 연구과제는 다음과 같다. 첫째, 본 연구는 자체설문을 진행하여 중소 제조기업의 스마트공장 고도화수준의 결정요인을 살폈으나, 한 차례 진행된 설문에 의존하였기 때문에 횡단면 설계(cross-sectional design)가 갖는 한계로부터 자유로울 수 없다. 따라서 본 연구에서 제시된 결과의 인과관계를 보다 명확히 살펴보기 위한 종단면 설계(longitudinal design) 또는 패널 분석(panel analysis)가 추후 진행되어 재검증될 필요가 있다. 둘째, 본 연구는 국내에 생산설비를 두고 있는 중소제조기업만을 대상으로 하였기 때문에 연구결과를 다른 상황에 처한 기업들에게 일반화(generalizability)할 수 없다는 한계를 갖는다. 특히, 중소기업보다 여유자원(slack resources)의 보유수준이나 시장점유율, 경쟁력 등이 상이한 중견기업이나 대기업의 경우는 본 연구에서 다뤄진 결정요인의 효과가 다를 수 있다. 또한, 생산공장을 국내가 아닌 타국에 두고 있는 기업의 경우에도 동일한 결과가 도출될 것인지에 대해 확신할 수 없다. 따라서 추후연구에서는 다양한 상황에 있는 여러 기업들을 대상으로 스마트공장 고도화 수준의 결정요인이 유사한지 또는 상이한지에 대한 추가연구를 필요로 한다. 셋째, 결정요인의 직접영향 뿐 아니라 결정요인 간 상호작용에 따른 영향력을 검증하는 동태적(dynamic) 접근을 취할 필요가 있다. 이 연구를 포함해서 스마트공장의 결정요인으로 많은 요인들이 이미 제기된 만큼, 제기된 요인들 간의 상호작용을 고려할 필요가 있다. 예를 들어, 산업구조적인 측면(환경)과 기업의 전략적 측면(조직)의 상호작용이 따라 스마트공장 도입 및 고도화 수준이 어떻게 달라지는지를 규명한다면, 스마트공장을 활용하는 기업들에게 보다 실질적인 시사점을 제시할 수 있을 것으로 기대된다. 넷째, 결정요인의 효과 및 인과관계를 보다 면밀히 파악하기 위한 질적 연구(qualitative study)가 병행될 필요가 있다. 특히, 본 연구에서 제시된 세 번째 가설인 노사관계의 경우 회사별로 고유의 맥락(context)이 존재할 수 있으므로 그동안의 노사간의 역사와 맥락이 스마트공장 도입에 어떤 영향을 미치게 되었는지 상이할 수 있다. 따라서 추후연구에서는 노동자측 입장과 사용자측 입장을 각각 인터뷰하여 노사간의 협력적 또는 대립적 관계가 스마트공장 고도화와 같은 변화관리에 어떤 영향을 미쳤는지를 규명하는 시도가 요구된다.

References

<국내 문헌>

- 고경석 (2021), “스마트팩토리 도입에 영향을 미치는 요인에 관한 연구”, 단국대 박사학위논문.
- 김운용, 정상진, 유상근, 차석근 (2015), “스마트 공장 국제 및 국내 표준화 동향”, 정보와 통신, 33(1), 30-36.
- 김은영, 박문수 (2018), “4차 산업혁명시대 지역 중소기업의 제조혁신 한계와 스마트공장 정책 방향성 연구”, 과학기술학연구, 18(2), 269-306.
- 김진영 (2019), “기업가지향성이 중소기업의 기업가적 성과에 미치는 영향: 기업가정신 지식역량의 매개효과 분석”, 벤처창업연구, 14(2), 83-93.
- 김진희 (2014), “기업의 교육훈련, 고용안정과 정보공유가 협력적 노사관계에 미치는 효과”, 한국HRD연구, 9(1), 1-21.
- 김태성, 허찬영 (2013), “공기업에서의 조직문화 유형 지각이 조직유효성에 미치는 영향: 협력적 노사관계의 매개 효과”, 대한경영학회지, 26(7), 1771-1802.
- 김현규 (2019), “스마트 팩토리의 지속사용의도와 전환의도에 관한 실증연구”, 한국산업정보학회논문지, 24(2), 65-80.

- 김홍주 (2018), “경남 제조업 발전을 위한 스마트 공장 구축방안”, *경남발전*, 144, 18-32.
- 나인강 (2008), “협력적 노사관계와 기업의 성과에 대한 실증분석”, *인적자원관리연구*, 15(1): 53-67.
- 성태경 (2015), “기업가정신 정책의 이론적 측면에 관한 소고”, *벤처창업연구*, 10(3), 15-26.
- 오요셉, 이주연, 윤주성, 김보현 (2015), “중소 제조기업을 위한 스마트공장 구축”, *한국 CAD/CAM 학회 학술발표회 논문집*, 323-332.
- 윤종익, 안관영 (2008), “협력적 노사관계가 조직성과에 미치는 영향에 관한 연구”, *인적자원관리연구*, 15(2), 87-101.
- 이광철, 김병조 (2022), “스마트팩토리 기술 도입에 관한 국내 연구 동향 분석 및 향후 연구 방향 제언”, *경영과 정보연구*, 41(3), 79-103.
- 이용규 (2021), “4차 산업혁명과 스마트 팩토리 관련 기술의 수용의도 및 수용행동 영향요인에 대한 연구”, *융합정보논문지*, 11(4), 1-18.
- 이종각, 김주현 (2020), “국내 중소기업의 내·외부 요인이 스마트팩토리의 도입에 미치는 영향에 관한 탐색적 연구”, *한국IT서비스학회지*, 19(6), 97-117.
- 정선양, 전중양, 황장재 (2016), “중소기업의 글로벌 경쟁력 제고를 위한 스마트공장 표준화 전략”, *기술혁신학회지*, 19(3), 545-571.
- 정혜란, 배경한, 이민구, 권혁무, 홍성훈 (2020), “4차 산업혁명시대의 스마트 팩토리 구축을 위한 품질전략”, *품질경영학회지*, 48(1), 87-105.
- 정홍준 (2012), “협력적 노사관계와 기업의 지식창출 : 인적자원관리유형의 조절효과”, *노동연구*, 24, 5-31.
- 최석봉, 김규덕 (2012), “조직문화의 유형, 협력적 노사관계, 조직성과간의 관계에 대한 연구: 조직지원인식의 조절적 영향”, *대한경영학회지*, 25(3), 1675-1701.
- 최영환, 최상현 (2017), “스마트공장 시스템 구축이 중소기업 경쟁력에 미치는 요인에 관한 연구”, *Information Systems Review*, 19(2), 95-113.

<외국 문헌>

- Arthur, J. B. (1992), “The Link between Business Strategy and Industrial Relations in American Steel Minimills”, *Industrial and Labor Relations Review*, 45(3), 488-506.
- Arthur, J. B. (1994), “Effects of Human Resource Systems of Manufacturing Performance and Turnover”, *Academy of Management Journal*, 37(3), 670-687.
- Barney, J. B. and P. M. Wright (1998), “On Becoming a Strategic Partner: The Role of Human Resources in Gaining Competitive Advantage”, *Human Resource Management*, 37(1), 31-46.
- Cantillon, R. (1755), “The Circulation and Exchange of Goods and Merchandise”, In M. Casson (Ed.), *Entrepreneurship* (pp. 5-10), Vermont: Edward Elgar.
- Casson, M. (1982), *The Entrepreneur: An Economic Theory*. Oxford: Martin Robertson.
- Covin, J. G., and D. P. Slevin (1989), “Strategic Management of Small Firms in Hostile and Benign Environments”, *Strategic Management Journal*, 10(1), 75-87.
- Deery, S., Iverson, R. D., and P. Erwin (1999), “Industrial Relations Climate, Attendance Behaviour and the Role of Trade Unions”, *British Journal of Industrial Relations*, 37(4), 533-558.
- Drucker, P. F. (1986), *Innovation and Entrepreneurship*. London: Pan Books.
- Evans, P. C., and M. Annunziata (2012), “Industrial Internet: Pushing the Boundaries”, *General Electric Reports*, 488-508.
- Hayek, F. A. (1937), “Economics and Knowledge”, *Economica*, 4(13), 33-54.
- Jiang, K., Lepak, D. P., Hu, J., and J. C. Baer (2012), “How Does Human Resource Management Influence Organizational Outcomes? A Meta-Analytic Investigation of Mediating Mechanisms”, *Academy of Management Journal*, 55(6), 1264-1294.
- Lepak, D. P., Liao, H., Chung, Y., and E. E. Harden (2006), “A Conceptual Review of Human Resource Management Systems in Strategic Human Resource Management Research”, *Research in Personnel and Human Resources Management*, 25, 217-271.
- Schumpeter, J. A. (1934), *The Theory of Economic Development*. Cambridge, MA: Harvard University Press.